

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**  
**veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3**  
**EPÜ**

21 Anmeldenummer: **88908413.3**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B01F 3/08, B01F 5/04**

22 Anmeldetag: **25.04.88**

86 Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/SU88/00099**

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 89/10184 (02.11.89 89/26)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.11.90 Patentblatt 90/48**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR IT LI NL SE**

71 Anmelder: **INZHENERNY TSENTR**  
**"TRANSZVUK"**  
**pr. Shevchenko, 1**  
**Odessa, 270044(SU)**

72 Erfinder: **FISENKO, Vladimir Vladimirovich**  
**ul. Sverdlova, 7-12a**  
**Odessa, 270004(SU)**  
Erfinder: **SKAKUNOV, Jury Pavlovich**  
**ul. Chernomorskaya doroga, 144-3-8**  
**Odessa, 270113(SU)**  
Erfinder: **LUNEV, Vladimir Georgievich**  
**ul. Vilyamsa, 74-86**  
**Odessa, 270104(SU)**  
Erfinder: **FUX, Vadim Efimovich**  
**ul. Generala Bocharova, 7-38**  
**Odessa, 270111(SU)**  
Erfinder: **AVXENTIEV, Jury Anatolievich**  
**ul. Leitenanta Shmidta, 11-28**  
**Odessa, 270023(SU)**

74 Vertreter: **von Fünér, Alexander, Dr. et al**  
**Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck**  
**Mariahilfplatz 2 & 3**  
**D-8000 München 90(DE)**

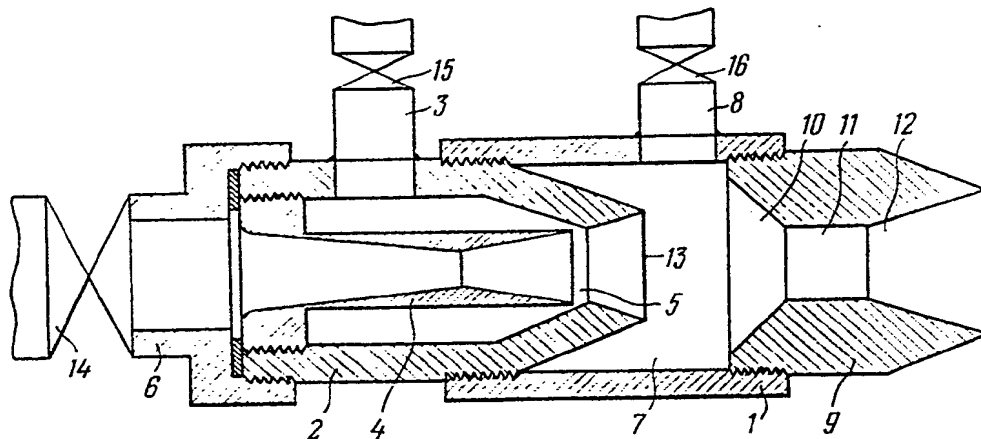
**EP 0 399 041 A1**

54 **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON EMULSIONEN.**

57 Verfahren zur Herstellung von Emulsionen, das darin besteht, daß der Dampf mit einer Geschwindigkeit von 500 bis 800 m/s zugeführt wird, die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten in den Dampf durch Einspritzen erfolgt und das zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit transportiert wird.

Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die ein zylindrisches Gehäuse (1), eine Aerosolkammer (2), eine Dampfdüse (4) und eine Mischkammer (9) enthält, wobei die Dampfdüse (4) in Form einer Laval-Düse ausgebildet und axial beweglich angeordnet ist unter Bildung einer Einspritzzone (5) zwischen dem Abschnitt der Dampfdüse (4) und der

Innenfläche der Aerosolkammer (2), und die Mischkammer (9) einen als Konfusor ausgeführten, zu der Laval-Düse hin gerichteten Teil (10) hat, der in einen zylindrischen Teil (11) übergeht, hinter dem ein als Diffusor ausgeführter Teil (12) liegt.



# VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EMULSIONEN UND VORRICHTUNG ZU SEINER DURCHFÜHRUNG

## Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf technologische Prozesse des Emulgierens und Dispergierens und Mittel für ihre Realisierung und betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Emulsionen und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist ein Verfahren zur Herstellung von Emulsionen bekannt (SU, A, 701678), das darin besteht, daß eine dünne Schicht flüssiger Komponenten in die zentrale Zone eines sich drehenden akustischen Stroms eines ionisierten Gases längs der Drehachse eingespritzt wird. Auf Grund dessen, daß die flüssigen Komponenten in einem labilen Aggregatzustand in Form dünner Schichten in eine Aerosolkammer eingespritzt werden, werden sie schnell durch den Gasstrom dispergiert. Bei der Drehung des Gasstroms kommt es zum Vermischen der Teilchen der flüssigen Komponenten und zu ihrer elektrischen Aufladung durch die ionisierten Teilchen des Gases. Der Volumenverbrauch des Gases bei diesem Verfahren ist -zigmal größer als der Verbrauch der flüssigen Komponenten.

Für das beschriebene Verfahren ist kennzeichnend, daß der Verbrauch der flüssigen Komponenten vom Vakuum im zentralen Teil des sich drehenden Gasstroms abhängt, während das Vakuum wiederum von der Drehgeschwindigkeit dieses Stroms abhängt. Da das Eintragen der flüssigen Komponenten zu Schwankungen der Drehgeschwindigkeit des Gases führt, ist auch das Vakuum und folglich auch die Konzentration der flüssigen Komponenten Schwankungen unterworfen. Das verschlechtert die Qualität der Emulsion.

Der Dispersionsgrad und folglich die Qualität der Emulsion hängt in dem betrachteten Verfahren von der Strömungsgeschwindigkeit des Gases ab. Zur Gewährleistung einer ausreichend hohen Geschwindigkeit des Gases ist jedoch ein erheblicher Energieaufwand notwendig, was ebenfalls zu den Nachteilen dieses Verfahrens gehört.

Außerdem ist bei dem beschriebenen Verfahren der Verbrauch des Gases -zigmal höher als der Verbrauch der flüssigen Komponenten der Emulsion. Das führt dazu, daß dieses Verfahren nur bei geringem Verbrauch der fertigen Emulsion realisiert werden kann, da andernfalls eine große Menge an Gas benötigt wird. Das führt ebenfalls zur Senkung der Wirtschaftlichkeit, Erhöhung des Energieverbrauchs und Vergrößerung des Volumens der dieses Verfahren realisierenden Vorrichtung.

Es ist ein hydrodynamischer Emulgator bekannt (SU, A, 896263), der ein Gehäuse mit Stutzen für die Zuführung der zu emulgierenden und der passiven flüssigen Komponenten, eine aktive Düse, eine Mischkammer und außerdem zwei Vorrichtungen, um die Ströme in Drehung zu versetzen, und eine Pumpe mit einer Kühlkammer der Wellenstopfbuchse enthält. Die Funktion des hydrodynamischen Emulgators beruht darauf, daß in ihm zwei Ströme der Komponenten mit unterschiedlicher Drehgeschwindigkeit gebildet und diese Ströme in der Mischkammer unter einem bestimmten Winkel unter Bildung eines Emulsionsgemisches zusammengeführt werden. Die weitere Verfeinerung der Emulsion erfolgt in Wirbelzonen in der Kühlkammer der Stopfbuchse bei einer hin- und hergehenden Bewegung der Welle.

Der bekannte hydrodynamische Emulgator besitzt folgende Nachteile: mangelnde Qualität der Emulsion und komplizierte Konstruktion. Die mangelnde Qualität der Emulsion ist dadurch bedingt, daß die Wirkung des die Dispergierung der zu emulgierenden Komponenten hervorruhenden Effekts (Phasenverschiebung bei der Turbulenzbewegung) nachläßt, je weiter der sich drehende Strom durch die Kanäle des hydrodynamischen Emulgators fließt. Außerdem ist die in der Kühlkammer der Stopfbuchse bei einer hin- und hergehenden Bewegung der Welle entstehende Verwirbelung wenig intensiv, was sich ebenfalls negativ auf den Dispergierungsprozeß auswirkt. Die Anwendung des bekannten hydrodynamischen Emulgators sieht den Einsatz noch zweier Dosierungspumpen für die Zuführung der flüssigen Komponenten der Emulsion vor, wodurch seine Konstruktion komplizierter wird.

- 3 -

Es ist ein Verfahren zur Herstellung wäßriger Emulsionen und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung bekannt (SU, A, 812326). Das Verfahren besteht darin, daß die zu emulgierenden flüssigen Komponenten mit Dampf gemischt werden, wonach man passive flüssige Komponenten zuführt und ein zweiphasiges Dampf-Flüssigkeits-Gemisch mit anschließender Kondensation der Dampfphase und Bildung einer Emulsion bildet. Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens enthält ein zylindrisches Gehäuse mit einer in ihm installierten Aerosolkammer und einer Mischkammer, wobei sich in der Aerosolkammer eine Dampfdüse und Stutzen für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und des Dampfes befinden und an die Mischkammer ein Stutzen für die Zuführung passiver flüssiger Komponenten angeschlossen ist.

Das beschriebene Verfahren zur Herstellung wäßriger Emulsionen und die Vorrichtung zu seiner Durchführung gewährleistet eine Teilchengröße der zu emulgierenden Komponenten in einer Größenordnung von  $50 \mu\text{m}$ . Die Qualität einer solchen Emulsion ist gering, sie hat einen niedrigen Dispersionsgrad und ist instabil. Die Notwendigkeit des Einsatzes zusätzlicher Pumpen zum Durchpumpen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und der passiven flüssigen Komponenten erschwert das bekannte Verfahren und die Vorrichtung zu seiner Durchführung und verursacht zusätzlichen Energieverbrauch.

Ein Nachteil des bekannten Verfahrens besteht auch in der Notwendigkeit der Verwendung von Hochdruckdampf (4 bis  $6 \text{ kp/cm}^2$ ), um Emulsionen mit befriedigender Qualität zu gewinnen. Das führt zu einem ungerechtfertigten Überhitzen der Emulsion und folglich zu zusätzlichem Energieverbrauch. Außerdem kann eine konstante Konzentration des aus der bekannten Vorrichtung kommenden Emulsionsstroms nur bei Verwendung spezieller Dosierungspumpen für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen und der passiven flüssigen Komponenten gewährleistet werden, wodurch ebenfalls die Durchführung des Verfahrens erschwert und die Vorrichtung zu seiner Durchführung komplizierter wird.

## Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Emulsionen und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung zu schaffen, die die Herstellung einer stabilen, hochdispersen Emulsion durch Erzeugung eines entsprechenden Verhältnisses der Geschwindigkeiten des Dampfstroms und des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Mediums gewährleistet.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einem Verfahren zur Herstellung von Emulsionen, das darin besteht, daß die zu emulgierenden flüssigen Komponenten in einen Dampfstrom geleitet und die passiven flüssigen Komponenten zugeführt werden und ein zweiphasiges Dampf-Flüssigkeits-Gemisch gebildet wird mit anschließender Kondensation der Dampfphase und Bildung einer Emulsion, gemäß der Erfindung der Dampf mit einer Geschwindigkeit von 500 bis 800 m/s zugeleitet wird, die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten in den Dampf durch Einspritzen erfolgt, das zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit transportiert wird und die Transportgeschwindigkeit verschiedener Komponentengemische unterschiedlich ist.

Es ist auch zweckmäßig, daß in einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, die ein zylindrisches Gehäuse, das eine Aerosolkammer hat, in der koaxial eine Dampf-düse angebracht ist, an die ein Stutzen für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten angeschlossen ist, eine koaxial zur Aerosolkammer gelegene Mischkammer und einen am zylindrischen Gehäuse befestigten Stutzen für die Zuführung passiver flüssiger Komponenten enthält, gemäß der Erfindung die Dampf-düse in Form einer Laval-Düse ausgebildet und axial beweglich angeordnet ist unter Bildung einer Einspritzzone zwischen dem Abschnitt der Dampf-düse und der Innenfläche der Aerosolkammer, wobei die Mischkammer axial beweglich angeordnet ist und einen als Konfusor ausgeführten Teil hat, der in Richtung zur Laval-Düse hin gerichtet ist und in einen zylindrischen Teil übergeht, hinter dem sich ein als Diffusor ausgeführter Teil befindet.

Es ist zweckmäßig, daß das Verhältnis des Durchmessers der Austrittsöffnung der Aerosolkammer zum Durchmesser des zylindrischen Teils der Mischkammer in Grenzen von 1 bis 2 ausgewählt wird.

5 Auf diese Weise ermöglicht die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Emulsionen und der Vorrichtung zu seiner Durchführung die Herstellung einer hochdispersen (mit einer Teilchengröße der zu emulgierenden flüssigen Komponenten in Grenzen von 0,5 bis 3  $\mu\text{m}$ ),  
10 stabilen Emulsion mit einheitlicher Konzentration. Durch das Fließen des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Stroms mit einer Überschallgeschwindigkeit kann man eine konstante Konzentration der Emulsion auch bei einer Änderung des Drucks am Ausgang der Vorrichtung erzielen. Die Anwendung des er-  
15 findungsgemäßen Verfahrens ermöglicht eine Senkung des Energieverbrauchs für die Herstellung von Emulsionen und eine Senkung des Metallgehalts der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20 Im folgenden wird die Erfindung durch ein konkretes Ausführungsbeispiel mit Hinweisen auf die beiliegende Zeichnung erläutert, in der die Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung von Emulsionen im Schnitt abgebildet ist.

#### 25 Beste Ausführungsvariante der Erfindung

Betrachten wir nun das Verfahren zur Herstellung von Emulsionen, das darin besteht, daß die zu emulgierenden flüssigen Komponenten in einen Dampfstrom eingespritzt werden, der mit einer Geschwindigkeit von 500 bis 800 m/s zugeführt  
30 wird, wobei ein Aerosol entsteht, in das passive flüssige Komponenten eingeführt werden, wonach man das entstandene zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit transportiert, deren Größe unterschiedlich ist für verschiedene Komponentengemische. Beim  
35 Transportieren des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches mit der erwähnten Überschallgeschwindigkeit erfolgt die Kondensation der Dampfphase in einem schallnahen Drucksprung und bildet sich eine Emulsion mit stabilisierter Konzentra-



tion an Komponenten. Bei einer Geschwindigkeit des Dampfes unter 500 m/s ist die Qualität der mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens hergestellten Emulsion infolge eines ungenügenden Zerkleinerungsgrades der zu emulgierenden flüssigen Komponenten gering, während bei einer Geschwindigkeit des Dampfes über 800 m/s der Volumengehalt des Dampfes im zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisch zunimmt, wodurch dessen Fließen mit einer Überschallgeschwindigkeit verhindert wird, was ebenfalls negativ die Qualität der hergestellten Emulsion beeinflusst.

Betrachten wir das Verfahren zur Herstellung von Emulsionen am Beispiel der Zubereitung von flüssigem Vollmilchersatz. Als zu emulgierende flüssige Komponenten verwendet man ein Gemisch, bestehend aus einer Schmelze Knochenfett, den Vitaminen A<sub>1</sub> und D<sub>3</sub> auf der Fettbasis und Phosphatidkonzentrat im Verhältnis 20:0,006:3,7 entsprechend. Das entstandene Gemisch wird auf 55 bis 60°C erwärmt und in Wasserdampf eingespritzt, der unter einem Druck von 1,5 kp/cm<sup>2</sup> mit einer Geschwindigkeit von 600 m/s zugeführt wird. In das entstandene Aerosol leitet man passive flüssige Komponenten in Form flüssiger, entfetteter Milch mit einer Temperatur von 30°C. Das entstandene zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch transportiert man mit einer Geschwindigkeit von 300 m/s, während die Geschwindigkeit der Ausbreitung des Schalls in diesem Gemisch 10 bis 50 m/s beträgt. Das bedeutet, daß sich das entstandene Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit bewegt. Die Kondensation der Dampfphase erfolgt in einem schallnahen Drucksprung, der den zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Strom in einen Strom der Emulsion eines flüssigen Vollmilchersatzes mit einer Teilchengröße der zu emulgierenden flüssigen Komponenten von 0,5 bis 3 µm umwandelt. Der Fettgehalt des entstandenen Vollmilchersatzes beträgt 2%. Die Konzentration der Komponenten des hergestellten Vollmilchersatzes ist konstant.

Auf diese Weise ermöglicht das obenbeschriebene Verfahren die Herstellung stabiler, hochdisperser Emulsionen mit einheitlicher und konstanter Konzentration an Komponenten.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Her-

- 7 -

stellung von Emulsionen enthält ein zylindrisches Gehäuse 1, in dem sich eine Aerosolkammer 2 befindet, an die ein Stutzen 3 für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten angeschlossen ist. In der Aerosolkammer 2 ist  
5 koaxial eine Dampfdüse 4 in Form einer Laval-Düse angeordnet, wobei sich die Dampfdüse 4 relativ zur Aerosolkammer 2 axial bewegen kann mit Hilfe einer Schraubverbindung derart, daß zwischen dem Abschnitt der Dampfdüse 4 und der Innenfläche der Aerosolkammer 2 eine Zone 5 zum Einspritzen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten besteht. Der Dampf wird durch eine Rohrleitung 6 zur Dampfdüse 4 geleitet. An den Innenraum 7 des zylindrischen Gehäuses 1 ist ein Stutzen 8 für die Zuführung der passiven flüssigen Komponenten angeschlossen. Im Gehäuse 1 befindet sich koaxial  
15 zur Aerosolkammer 2 eine Mischkammer 9, die mit Hilfe einer Schraubverbindung relativ zum Gehäuse 1 axial bewegt werden kann und einen als Konfusor ausgeführten Teil 10 enthält, der in Richtung zur Dampfdüse 4 hin gerichtet ist, und aufeinanderfolgend hinter ihm ein zylindrischer Teil 11 und  
20 ein als Diffusor ausgeführter Teil 12, wobei das Verhältnis des Durchmessers der Austrittsöffnung 13 der Aerosolkammer 2 zum Durchmesser des zylindrischen Teils 11 der Mischkammer 9 in Grenzen von 1 bis 2 ausgewählt wird. Der Stutzen 6 für die Dampfzuführung und die Stutzen 3 und 8  
25 für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und der passiven flüssigen Komponenten sind mit Armaturen 14,15,16 zur Regulierung des Durchlaßquerschnitts ausgerüstet.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen  
30 Verfahrens funktioniert folgendermaßen. Durch die den Durchlaß regulierende Armatur 14 und die Rohrleitung 6 wird der Dampf in die Dampfdüse 4 geleitet, aus der der Dampf mit einer Überschallgeschwindigkeit, und zwar mit 500 bis 800 m/s ausströmt, da die Dampfdüse 4 als Laval-Düse ausgeführt ist. Durch das Ausstromen des Dampfes mit einer Über-  
35 schallgeschwindigkeit entsteht am Abschnitt der Dampfdüse 4 ein Vakuum, das das Einspritzen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten gewährleistet, die durch die den Durchlaß

regulierende Armatur 15 und den Stutzen 3 für die Zuführung der zu emulgierenden flüssigen Komponenten in die Einspritzzone 5 der Aerosolkammer 2 geleitet werden. Dabei erfolgt das Dispergieren der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und die Bildung eines Aerosols aus Dampf und den Teilchen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten. Die axiale Bewegung der Dampfdüse ermöglicht eine Regulierung der Größe der Zone 5 zum Einspritzen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und folglich des Verbrauchs dieser Komponenten. Durch die den Durchlaß regulierende Armatur 16 und den Stutzen 8 für die Zuführung der passiven flüssigen Komponenten werden in den Innenraum 7 des zylindrischen Gehäuses 1 die passiven flüssigen Komponenten geleitet unter Bildung eines zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches, das mit einer Überschallgeschwindigkeit transportiert wird, die für verschiedene Komponentengemische unterschiedlich ist. Im zylindrischen Teil 11 der Mischkammer 9 vollzieht sich der schallnahe Drucksprung, in dessen Umgebung die Teilchen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten zerkleinert werden und der den mit einer Überschallgeschwindigkeit fließenden zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Strom in einen mit einer Unterschallgeschwindigkeit fließenden Strom einer einphasigen flüssigen Emulsion umwandelt. Die axiale Bewegung der Mischkammer 9 ist notwendig zum Regulieren des Verbrauchs der passiven flüssigen Komponenten.

In der Injektionszone 5 laufen folgende physikalische Prozesse ab, die das Dispergieren der zu emulgierenden flüssigen Komponenten zur Folge haben. Beim Einspritzen der Flüssigkeit in den Vakuumraum kommt es zum Aufteilen dieser Flüssigkeit in kleine Teilchen. Bei der Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Emulsionen wird in der Vorrichtung zu seiner Durchführung in der Einspritzzone 5 ein Vakuumraum durch das Ausströmen des Dampfes mit einer Geschwindigkeit von 500 bis 800 m/s erzeugt. Beim Einspritzen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten in den erzeugten Vakuumraum werden sie zerkleinert. Außerdem führt das Ausfließen einer Flüssigkeit

in dünner Schicht in einen schnell fließenden Gasstrom zu einem metastabilen Zustand der Flüssigkeit, zu einer Zerteilung der Flüssigkeit in feinste Teilchen, d.h. zur Dispergierung und Bildung eines Aerosols.

5 Auf einen sich in einem Überschallstrom bewegenden Flüssigkeitstropfen wirken hydrodynamische Kräfte ein, die eine Zerteilung dieses Tropfens bewirken.

Außerdem werden dank dem Strömen des Dampfes im Überschallbereich das Vakuum und die Geschwindigkeit des Aerosols in der Einspritzzone 5 stabilisiert und folglich auch der Verbrauch der zu emulgierenden flüssigen Komponenten infolge des Umstands, daß sich mechanische Erregungen (Druckschwankungen) aus nachfolgenden Zonen nicht in Richtung gegen den Überschallstrom ausbreiten. Auf diese Weise gewährleistet das Strömen des Dampfes im Überschallbereich eine Verbesserung der Qualität der Emulsionen durch zusätzliche Zerteilung der Tropfen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten und einen konstanten Verbrauch dieser Komponenten. Da die Schallgeschwindigkeit im Dampf etwa 500 m/s beträgt, 15 muß die Transportgeschwindigkeit des Dampfes zur Erzielung der obengenannten Qualität der Emulsion nicht weniger als 20 500 m/s betragen.

Eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Dampfes über 800 m/s führt zur Erhöhung des Volumengehalts des Dampfes im 25 zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisch und zur Erhöhung des Drucks im Innenraum 7 und folglich zu unbeständigem Betrieb der Vorrichtung zur Herstellung von Emulsionen.

Bei der Zuführung der passiven flüssigen Komponenten in den Innenraum 7 des zylindrischen Gehäuses 1 in den Überschallstrom des Aerosols werden die passiven flüssigen Komponenten dadurch zerteilt, daß sie in einen Vakuumraum gelangen und der hydrodynamischen Einwirkung des mit einer Überschallgeschwindigkeit fließenden Aerosolstroms ausgesetzt sind. Dadurch entsteht ein zweiphasiges Dampf-Flüssigkeits- 30 -Gemisch mit einer hochdispersen, homogenen Struktur. In solch einem zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Medium beträgt die Schallgeschwindigkeit 10 bis 50 m/s. Da vor dem Vermischen mit den passiven flüssigen Komponenten die Geschwin- 35

digkeit des Aerosols über 500 m/s beträgt, bewegt sich das entstandene zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit dieses Gemisches ist unterschiedlich für verschiedene Komponenten-

5 gemische und wird durch die Kennwerte der Komponenten der Emulsion bestimmt, und zwar durch den Druck und die Geschwindigkeit des Dampfes, die Geschwindigkeit des Aerosols und den Druck und die Temperatur der passiven flüssigen Komponenten. In diesem Gemisch erfolgt die Kondensation

10 des Dampfes und eine Verringerung seines Volumengehalts in dem Gemisch, wodurch die Geschwindigkeit des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches sinkt. Zur Aufrechterhaltung des Strömens dieses Gemisches im Überschallbereich ist in der Vorrichtung zur Herstellung von Emulsionen eine Einengung des Stroms mit Hilfe des in Form eines Konfusors ausgeführten Teils 10 vorgesehen. Das zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch wird weiter durch den zylindrischen Teil 11 transportiert, in dem die Kondensation des Dampfes weitergeht, wodurch die Geschwindigkeit des Gemisches sinkt und

20 der statische Druck zunimmt. Das führt zu einem metastabilen Zustand des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Stroms und zu einer lawinenartigen Kondensation des Dampfes in einem schallnahen Drucksprung. Dabei geht das zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-Gemisch in einen mit einer Unterschallgeschwindigkeit fließenden Strom einer flüssigen Emulsion über. Der Druck nach dem Sprung ist um 10 bis 1000mal höher als vor dem Sprung, was zu einer intensiven Zerteilung der Tropfen der zu emulgierenden flüssigen Komponenten führt.

Auf diese Weise wird die Realisierung des schallnahen

30 Drucksprungs durch das Strömen des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches durch den zylindrischen Teil 11 der Mischkammer 9 mit einer Überschallgeschwindigkeit gewährleistet. Wie bereits oben erwähnt wird das Strömen des zweiphasigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches im Überschallbereich durch das Einengen des Stroms dieses Gemisches in dem als Konfusor ausgeführten Teil 10 aufrechterhalten, der in den zylindrischen Teil 11 übergeht.

35

Bei einem Verhältnis des Durchmessers der Austritts-

- 11 -

5      Öffnung 13 der Aerosolkammer 2 zum Durchmesser des zylindri-  
schen Teils 11 der Mischkammer 9 unter 1 kann deshalb das  
durch die Beschleunigung dieses Gemisches in dem als Konfu-  
sor ausgeführten Teil 10 verursachte Strömen des zweipha-  
sigen Dampf-Flüssigkeits-Gemisches mit einer Überschall-  
geschwindigkeit nicht gewährleistet werden. Eine Vergröß-  
erung des genannten Verhältnisses um mehr als das Doppelte  
führt jedoch zu einer Druckerhöhung im Innenraum 7 des zy-  
lindrischen Gehäuses 1 und zu einem unbestandigen Betrieb  
10 der Vorrichtung zur Herstellung von Emulsionen.

Der schallnahe Drucksprung gewährleistet nicht nur ein  
zusätzliches Zerteilen der zu emulgierenden flüssigen Kom-  
ponenten, sondern er verhindert auch, daß mechanische Er-  
regungen (Druckschwankungen) vom Ausgang der Vorrichtung  
15 zur Herstellung von Emulsionen in den Innenraum 7 dieser Vor-  
richtung eindringen, wodurch der Druck in diesem Raum konstant  
bleibt und folglich auch der Verbrauch des Dampfes und der  
passiven flüssigen Komponenten der Emulsion stabile Werte  
annimmt. Die Stabilisierung dieser Verbrauchswerte gewährlei-  
20 stet die Herstellung einer Emulsion mit gleichbleibender  
Konzentration an Komponenten und gleichbleibender Tempera-  
tur.

Auf diese Weise ermöglicht die Anwendung des erfin-  
dungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Emulsionen und  
25 der Vorrichtung zu seiner Durchführung die Herstellung ei-  
nes Stroms einer homogenen, hochdispersen und stabilen Emul-  
sion mit konstantem Verbrauch an Komponenten.

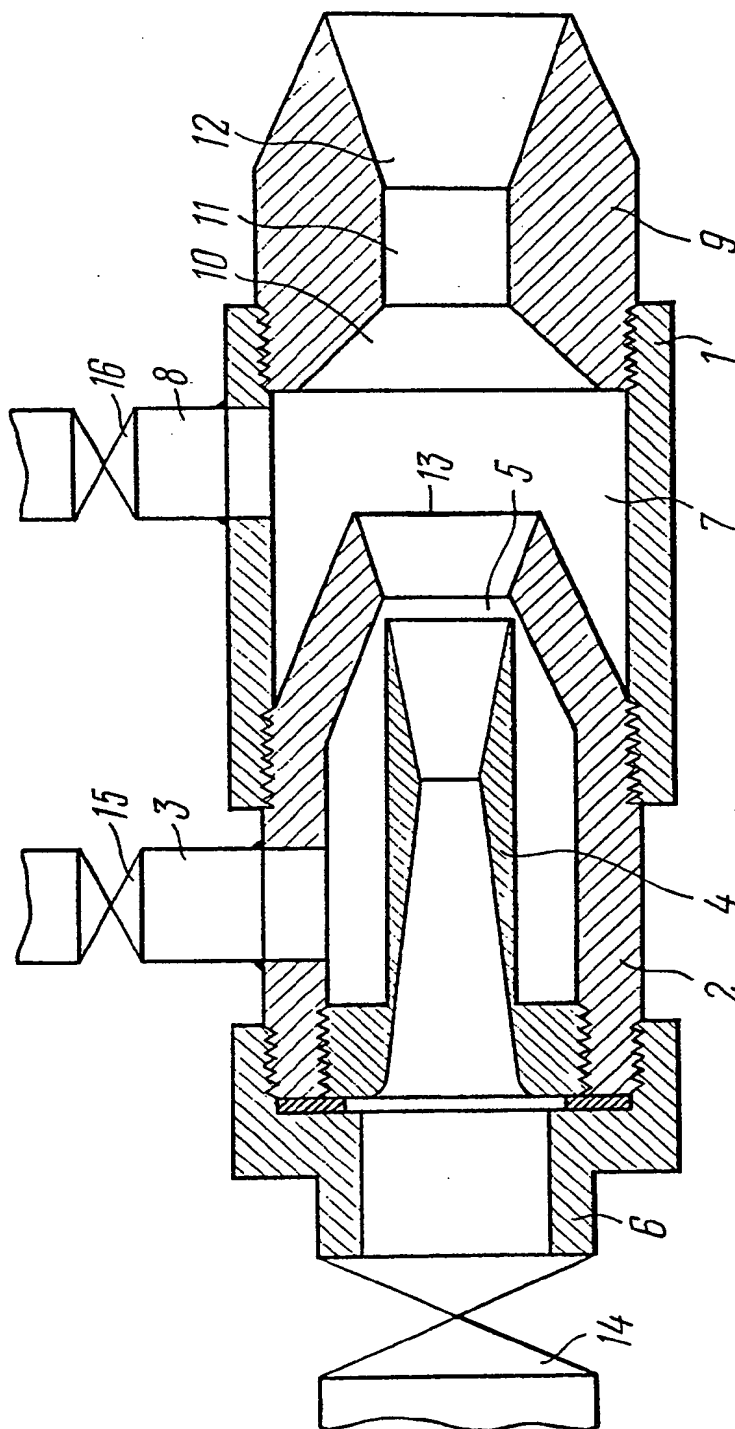
#### Gewerbliche Anwendbarkeit

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Emul-  
sionen und die Vorrichtung zu seiner Durchführung werden zur  
30 Herstellung von Emulsionen aus nicht miteinander mischbaren  
flüssigen Komponenten wie z.B. Wasser-Fett, Wasser-Öl, Was-  
ser-Brennstoff und anderen Emulsionen in der Nahrungsmittel-  
industrie, in der Brennstoff- und Energiewirtschaft und im  
35 Maschinenbau angewendet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Emulsionen, das da-  
rin besteht, daß die zu emulgierenden flüssigen Kompo-  
nenten in einen Dampfstrom geleitet und die passiven flüssigen  
5 Komponenten zugeführt werden und ein zweiphasiges Dampf-  
-Flüssigkeits-Gemisch mit anschließender Kondensation der  
Dampfphase und Bildung einer Emulsion gebildet wird, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Dampf mit einer Geschwindig-  
keit von 500 bis 800 m/s zugeleitet wird, die Zuführung der  
10 zu emulgierenden flüssigen Komponenten in den Dampf durch  
Einspritzen erfolgt, das zweiphasige Dampf-Flüssigkeits-  
-Gemisch mit einer Überschallgeschwindigkeit transportiert  
wird und die Transportgeschwindigkeit verschiedener Kompo-  
nentengemische unterschiedlich ist.
- 15 2. Vorrichtung zur Herstellung von Emulsionen, die ein  
zylindrisches Gehäuse (1), das eine Aerosolkammer (2) hat,  
in der koaxial eine Dampfdüse (4) angebracht ist, an die  
ein Stutzen (3) für die Zuführung der zu emulgierenden flüs-  
sigen Komponenten angeschlossen ist, eine koaxial zur Aero-  
20 solkammer gelegene Mischkammer (9) und einen am zylindri-  
schen Gehäuse befestigten Stutzen (8) für die Zuführung  
passiver flüssiger Komponenten enthält, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Dampfdüse (4) in Form einer Laval-Düse  
ausgebildet und axial beweglich angeordnet ist unter Bil-  
25 dung einer Einspritzzone (5) zwischen dem Abschnitt der Ab-  
schnitt der Dampfdüse (4) und der Innenfläche der Aerosol-  
kammer (2), wobei die Mischkammer (9) axial beweglich an-  
geordnet ist und einen als Konfusor ausgeführten Teil (10)  
hat, der in Richtung zur Laval-Düse hin gerichtet ist und  
30 in einen zylindrischen Teil (11) übergeht, hinter dem sich  
ein als Diffusor ausgeführter Teil (12) befindet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Verhältnis des Durchmessers der Austrittsöffnung  
(13) der Aerosolkammer (2) zum Durchmesser des zylindrischen  
35 Teils (11) der Mischkammer (9) in Grenzen von 1 bis 2 aus-  
gewählt wird.

EPAC-38630.1





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00099

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>I. CLASSIFICATION F SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) *  |  |                                     |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC  |  |                                     |
| IPC <sup>4</sup> B 01 F 3/08, 5/04   |  |                                     |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>   |  |                                     |
| Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>  |  |                                     |
| Classification System  | Classification Symbols   |                                     |
| IPC <sup>4</sup>   | B 01 F 3/08, 5/04  |                                     |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *  |  |                                     |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>1</sup></b>   |  |                                     |
| Category *   | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup> | Relevant to Claim No. <sup>13</sup> |
| A  | GB, B, 1085844 (BRIAN ROBERT BEAUCHAMP), 4 October 1967 (04.10.67), see page 3, the drawing                    | 1,2                                 |
| A  | GB, B, 1111723 (MILLARD FILLMORE SMITH et al.), 1 May 1968 (01.05.68), see fig. 1-8, the claims                | 1,2                                 |
| A  | GB, B, 1295324 (ELF UNION), 8 November 1972 (08.11.72), see the claims, figs. 1-3                              | 1,2                                 |
| A  | FR, A1, 2267824 (S.R.C. LABORATORIES INC), 14 November 1975 (14.11.75), see page 6, figs. 1,2                  | 1,2                                 |
| -----  |  |                                     |
| <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> |  |                                     |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>   |  |                                     |
| Date of the Actual Completion of the International Search  | Date of Mailing of this International Search Report  |                                     |
| 26 October 1988 (26.10.88)   | 13 January 1989 (13.01.89)   |                                     |
| International Searching Authority  | Signature of Authorized Officer  |                                     |
| ISA/SU   |  |                                     |